

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 37 827 A 1

51 Int. Cl.®:
H 04 N 7/30

21 Aktenzeichen: P 44 37 827.0
22 Anmeldetag: 14. 10. 94
43 Offenlegungstag: 18. 4. 96

DE 44 37 827 A 1

71 Anmelder:

Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin
GmbH, 10587 Berlin, DE

72 Erfinder:

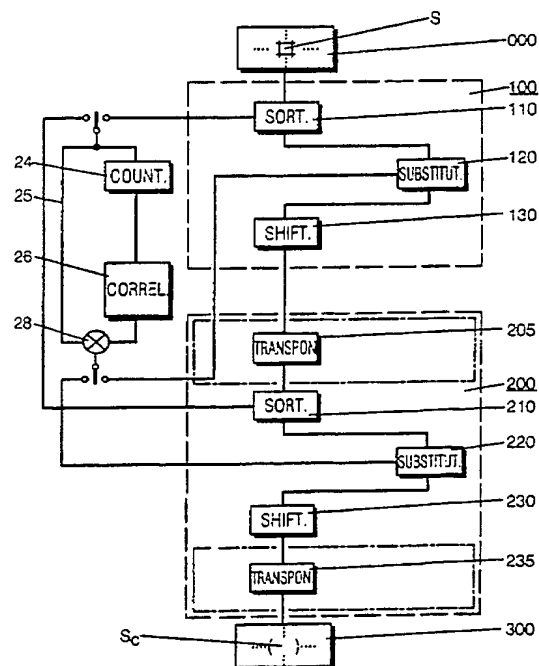
Sikora, Thomas, Dr.-Ing., 10823 Berlin, DE; Makai,
Béla, Dipl.-Ing., 13403 Berlin, DE

54 Schaltungsanordnung für ein Fernsehsystem, das transformationskodierte digitale Bilddaten verwendet

57 Schaltungsanordnung für ein Fernsehsystem, das transformationskodierte digitale Bilddaten verwendet.

Die Transformationskodierung ermöglicht bei Fernsehsystemen - Systemen für direkte Übertragung oder für Aufzeichnung und zeitlich und/oder örtlich versetzte Wiedergabe von Szenen - eine erhebliche Reduzierung des Bandbreitenbedarfs und soll hinsichtlich der Adaption an lokale Bildinhalte/objektbezogener Bewegungskompensation konturadaptiv mit hoher Kodiereffizienz und geringem Rechenaufwand realisiert werden.

Bei der erfindungsgemäßen Aufteilung der zweidimensionalen Transformation in zwei eindimensionale orthogonale Transformationen unter Verwendung von fest definierten orthogonalen Basisfunktionen, die als Transformationsmatrizen bereitgestellt werden, besteht die Schaltungsanordnung aus zwei Sektionen (100, 200), die jeweils einen Sortierer (110, 210), einen Substituierer (120, 220) und einen Positionsschieber (130, 230) aufweisen, sowie aus einem verzweigten Pfad mit einem Zähler (24), einem Korrelator (26) und einem Multiplizierer (28) im Verzweigungspunkt, wobei beide Sektionen (100, 200) auf die Komponenten (24, 26, 28) zugreifen können und die zweite Sektion (200) an beiden Enden mit je einem Transponierer (205, 235) ausgerüstet sein kann.



DE 44 37 827 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 96 602 016/416

8/26

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für ein Fernsehsystem, das mit orthogonalen Basisfunktionen korrelierte Transformationskoeffizienten für transformationskodierte digitale Bilddaten verwendet, die ein darzustellendes Abbild mittels Bildelementen repräsentieren, welche die optische Auflösung und bezüglich ihrer jeweiligen Helligkeit und lokalen Position zueinander willkürliche geometrische Formen bestimmen und zwecks segmentadaptiver zweidimensionaler orthogonaler Transformation in Blöcken variabler Größe organisiert sind.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind unter dem Begriff "Fernsehsystem" solche Systeme zu verstehen, die für die Übertragung und Wiedergabe von willkürlich zusammengesetzten Bildern dienen, in denen die örtlichen, den jeweiligen Bildinhalt charakterisierenden Lichtänderungen sich auch mit der Zeit verändern können, z. B. Systeme für die direkte Übertragung oder für die Aufzeichnung und zeitlich und/oder örtlich versetzte Wiedergabe von Szenen. Dabei läßt sich durch die Verwendung von Transformationskodierungen digitaler Bilddaten der benötigte Bandbreitenbedarf erheblich reduzieren.

In der Vergangenheit hat sich, besonders auch bei internationalen Kodierstandards, die zweidimensionale, blockorientierte orthogonale diskrete Kosinustransformation (DCT = discrete cosine transform) mit außerordentlichem Erfolg durchgesetzt. Aus den in Zeilen und Spalten organisierten Bildpunkten eines Fernsehbildes werden dazu quadratische, vorzugsweise 8×8 -Blöcke gebildet und in diesen Transformationskoeffizienten bestimmt, die den Bildinhalt des jeweiligen Blocks repräsentieren. In der Mehrzahl derartiger Blöcke eines Fernseh- oder Videobildes unterscheiden sich nur wenige Koeffizienten signifikant von Null, und nur diese Koeffizienten werden für die spätere Rekonstruktion des darzustellenden Abbildes benötigt.

Herkömmliche blockorientierte Bildbeschreibungsmethoden erfüllen hinsichtlich der Adaption an den lokalen Bildinhalt oder einer objektbezogenen Bewegungskompensation nur mäßige Anforderungen. Deshalb befassen sich Untersuchungen und Vorschläge aus jüngster Vergangenheit mit objekt- oder segmentbasierter Kodierungen, die eine konturadaptive Transformation mit Berücksichtigung der Objekt- bzw. Segmentgrenzen ermöglichen.

In den "VLBV 94: Proceedings" (International Workshop on Coding Techniques for Very Low Bit-rate Video), 07. und 08. April 1994, University of Essex, Colchester (GB), Paper # 1.1 — 2 Seiten Text; 1 Seite Zeichnung (Blockschaltbild) — ist die Zusammenfassung des Beitrages von H.H. Chen, M.R. Civanlar und B.G. Haskell: "A Block Transform Coder for Arbitrarily Shaped Image Segments" veröffentlicht, die sich mit sehr schmalbandigen Systemen, z. B. für Bildtelefon mit einer Datenrate von 64 kbit/s, befaßt. Hierbei lassen sich durch eine regionbasierte Bildbeschreibungsmethode sogenannte Blockbildungs- und Moskitoeffekte vermeiden. Die Regionen sind dazu nach sich gleichenden Bewegungsabläufen oder Strukturgrenzen anstatt lediglich für fest vorgegebene rechtwinkelige Blöcke der Signalverarbeitung zu unterziehen. Mit Hilfe eines Iterationsverfahrens werden die jeweils besten Transformationskoeffizienten bestimmt. Der erforderliche Rechenaufwand ist allerdings hoch, weil grundsätzlich eine weit größere Anzahl von Transformationskoeffizienten zu

berechnen ist als Bildelemente in den der Signalverarbeitung unterzogenen Regionen vorhanden sind.

Der Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, ist zu entnehmen aus: "Signal Processing: Image Communication", Band 1 (1989), Elsevier Science Publishers B.V., Seiten 153 bis 180: "Coding of arbitrarily shaped image segments based on a generalized orthogonal transform" von M. Gilge, Th. Engelhardt und R. Mehlman. In dieser Veröffentlichung werden sowohl theoretische Untersuchungen zu neuen Algorithmen behandelt, die zur Bilddatenreduktion beliebig geformter Bildregionen benötigt werden, als auch Strukturen für einen Bildkoder und Bilddekoder angegeben. Dabei erfolgt die Signalverarbeitung ohne die Beschränkung auf in quadratischen Blöcken organisierte Bildbereiche. Für beliebig geformte Bildregionen variieren die Segmente innerhalb derartiger Regionen bezüglich der Kontur und/oder der Anzahl der Bildelemente (Pixel) innerhalb der Segmente. Deshalb ist es bei diesem Konzept notwendig, für jedes der vorhandenen unterschiedlichen Segmente einen spezifischen Satz orthogonaler Funktion zu finden (vgl. a.a.O.: Seite 161, rechte Spalte, unten, bis Seite 162, linke Spalte, oben), wobei ein rechteckiger Block als Sonderfall enthalten ist. Die orthogonalen Basisfunktionen sind orthogonal bezüglich der spezifischen geometrischen Formen der Segmente und ermöglichen eine Konturadaption. Insoweit muß allerdings für jedes zu transformierende Abbildsegment eine separate Orthogonalisierung der Basisfunktionen durchgeführt werden, was mit erheblichem Rechenaufwand verbunden ist.

Das technische Problem, welches der Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, bei einer segmentadaptiven Bilddatenreduktion eine höhere Kodiereffizienz als bei einer Signalverarbeitung mit reiner Differenz-Puls-Kode-Modulation (difference pulse code modulation = DPCM) zu erzielen, und dabei den Rechenaufwand auf ein mit blockorientierter DCT vergleichbares Maß beschränken zu können.

Die erfindungsgemäße Lösung hierzu sieht bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art vor, daß zwei in Reihe geschaltete Signalverarbeitungssektionen für jeweils eindimensionale orthogonale Transformation vorgesehen sind, die jede eine Reihenschaltung aus: a) einem Sortierer und b) einem Substituierer sowie dazu parallel einen verzweigten Pfad mit einem Zähler und einem fest definierte orthogonale Basisfunktionen als Transformationsmatrizen bereitstellenden Korrelator als Reihenschaltung in einem Zweig, einer schlichten Verbindungsleitung im anderen Zweig und einem Multiplizierer im Verzweigungspunkt, und c) einem Positionsschieber aufweisen.

Die Aufteilung der zweidimensionalen Transformation in zwei eindimensionale orthogonale Transformationen ermöglicht, die willkürlichen geometrischen Formen zeilen- und spaltenweise separat, d. h. als Reihen der Einheitsbreite 1 mit willkürlichen Längen zu behandeln. Für alle vorkommenden Längen lassen sich fest definierte orthogonale Basisfunktionen als Transformationsmatrizen bereitstellen, die für alle Zeilen und Spalten der Einheitsbreite 1 gelten, so daß für diese unabhängig voneinander und adaptiv bezüglich ihrer Länge und damit der geometrischen Form in der betreffenden Richtung die Transformation als Tabellenoperation stattfinden kann. Die hierfür erforderlichen, vor- und nachbereitenden Signalverarbeitungsoperationen beschränken sich auf einfache und aufwandarme Maßnahmen, wie Sortieren, Verschieben, Transponieren.

Besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben und werden im Zusammenhang mit der Beschreibung der in den Figuren schematisch dargestellten Einzelheiten näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 einen Ablaufplan für eine in zwei eindimensionale Transformationen untergliederte zweidimensionale Transformation digitaler Bilddaten;

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung für ein Fernsehsystem gemäß der Erfindung;

Fig. 3 ein Schaubild der sich in den einzelnen Stufen einer gemäß Fig. 1 ablaufenden Transformation ergebenden Bilddaten und

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung einer Transformationsmatrixtabelle.

Der in Fig. 1 dargestellte Ablaufplan veranschaulicht in einer schematischen Systemübersicht die Untergliederung einer Schaltungsanordnung für eine zweidimensionale orthogonale Transformation digitaler Bilddaten in zwei Sektionen 100, 200 für eindimensionale orthogonale Transformation.

Der zu verarbeitende Datensatz S eines zweidimensionalen Abbildsegments willkürlicher geometrischer Form besteht aus den digitalen Daten der Bildelemente — oder Pixel — mit deren Luminanz- oder Luminanz/Chrominanzwerten. Dieser Datensatz S wird zwecks konturadaptiver Transformation des Abbildsegments in horizontaler und vertikaler Richtung separat bearbeitet. In einer Signalverarbeitungssektion 100 findet zunächst die vertikale Transformation statt. Dabei werden die Abbildsegmentdaten für jede Spalte unabhängig und adaptiv bezüglich der geometrischen Form des Segments durchgeführt. Das Ergebnis dieser ersten eindimensionalen orthogonalen Transformation, d. h. das Zwischenergebnis der zweidimensionalen Transformation, wird in einer zweiten Signalverarbeitungssektion 200 nunmehr in horizontaler Richtung für jede Zeile unabhängig und adaptiv bezüglich der geometrischen Form des Segments ebenfalls als eindimensionale orthogonale Transformation weiterverarbeitet. Das Endergebnis ist ein Datensatz S_c , der das Abbildsegment mittels Transformationskoeffizienten repräsentiert. Der Datensatz S_c läßt sich in herkömmlicher Weise kodieren.

Die Signalverarbeitungssektionen 100 und 200 sind in ihrer Reihenfolge austauschbar, es kann also ohne weiteres auch zuerst die horizontale und sodann die vertikale Transformation durchgeführt werden. Weiterhin beinhalten beide Signalverarbeitungssektionen 100, 200 im wesentlichen identische Signalverarbeitungs-komponenten.

Aus dem in Fig. 2 dargestellten Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung für ein Fernsehsystem gemäß der Erfindung ist zu entnehmen, daß jeder Datensatz S eines Segments eines Abbildes, das eine Fernsehkamera, ein Bildspeicher, eine Magnetbandkassette oder dgl. liefert und auf einem Bildschirm 000 darstellbar ist, jeweils in einen kodierbaren, aus Transformationskoeffizienten bestehenden Datensatz S_c umgewandelt wird.

In der Signalverarbeitungssektion 100 befindet sich als erste Komponente ein Sortierer 110. Dieser hat die Aufgabe, vom betreffenden Segment des Abbildes die Kontur, d. h. die äußeren Segmentgrenzen und etwaige Diskontinuitäten zwischen den zum Segment gehörenden Bildelementen zu registrieren und Diskontinuitäten als "Löcher" zu eliminieren. Entsprechend der in Fig. 1 angegebenen Systemübersicht werden derartige Löcher jeder Spalte in vertikaler Richtung über die Seg-

mentgrenze nach außen bzw. die Segmentgrenze entsprechend nach innen verlagert.

Die zweite Komponente dieser Signalverarbeitungssektion 100 bildet ein mit dem Sortierer 110 in Reihe geschalteter Substituierer 120. Dort wird eine vertikale adaptive eindimensionale Transformation der Segment-spalten durchgeführt, die in einem Ersetzen der Daten der Bildelemente durch das Ergebnis der adaptiven Transformation besteht. Diese Ergebnisse liefern die in einem verzweigten, zwischen Sortierer 110 und Substituierer 120 geschalteten Pfad angeordneten Komponenten, ein Zähler 24, ein Korrelator 26 und ein Multiplizierer 28 auf folgende Weise.

Die vom Sortierer 100 registrierten Konturdaten des betreffenden von Diskontinuitäten befreiten Segments werden als Vektoren x einerseits über eine schlichte Verbindungsleitung 25 dem Multiplizierer 28 und andererseits dem Zähler 24 zugeführt. Der Zähler 24 ermittelt die Anzahl L der Bildelemente der betreffenden zu transformierenden Spalte X als Anzahl der Komponenten des Vektors x . Der jeweilige Wert L bildet die Adresse für die Auswahl einer orthogonalen Transformationsmatrix $K(L)$ entsprechender Dimension im Korrelator 26. Alle dort bereitgestellten Transformationsmatrixen sind — wie weiter oben bereits erläutert ist — Sätze fest definierter orthogonaler Basisfunktionen. Die Multiplikation der ausgewählten Transformationsmatrix $K(L)$ mit dem Vektor x ergibt die Transformationskoeffizienten x_c , mit denen im Substituierer 120 die dort zuvor aus dem Sortierer 110 übernommenen Daten überschrieben werden.

Als dritte Komponente der Reihenschaltung in der Signalverarbeitungssektion 100 liegt hinter dem Sortierer 110 und dem Substituierer 120 ein Positionsschieber 130. Hier findet eine Verschiebung aller Segmentspalten mit dem Ziel statt, für die nachfolgende horizontale Transformation eine vorteilhafte Zuordnung der Segmentelemente zu erhalten. Der Richtungssinn und der Umfang dieser Verschiebungen ist von der Funktionsweise der weiteren Signalverarbeitungsschritte abhängig, wobei die Positionen der verschobenen Elemente zueinander die Transformationseigenschaften je nach Anwendung bedeutend beeinflussen können.

In der zweiten Signalverarbeitungssektion 200 findet nunmehr die horizontale adaptive Transformation auf im wesentlichen identische Art und Weise wie die vertikale adaptive Transformation in der ersten Signalverarbeitungssektion 100 statt. In diesem Zusammenhang ist in Fig. 2 eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der für beide Signalverarbeitungssektionen 100, 200 ein gemeinsamer, sequentiell umschaltbarer verzweigter Pfad mit dem Zähler 24, dem Korrelator 26, der schlichten Verbindungsleitung 25 und dem Multiplizierer 28 vorgesehen und die für die orthogonale Transformation der zweiten Dimension zuständige Signalverarbeitungssektion 200 an beiden Enden jeweils mit einem Transponierer 205, 235 ausgerüstet ist.

Da die zweite Signalverarbeitungssektion 200 als Ausgangsdaten das von der ersten Signalverarbeitungssektion 100 gelieferte Zwischenergebnis benötigt, beide Sektionen 100, 200 also seriell arbeiten, kann auf jeden Fall dieser verzweigte Pfad gemeinsam von beiden Sektionen 100, 200 genutzt werden. Möglich ist auch, darüber hinaus Sortierer 110, Substituierer 120 und Positionsschieber 130 für die zweite Sektion 200 zu verwenden, doch ist dann ein Zwischenspeicher an der Schnittstelle der beiden Sektionen 100, 200 erforderlich.

Die in Fig. 2 als Blockschaltbild dargestellte Ausfüh-

rungsform der Erfindung hat jedoch ein weiteres Merkmal der Erfindung zum Gegenstand. Die Transponierer 205, 235 bewirken jeweils eine geometrische Spiegelung des Segments an der Diagonalen, so daß die horizontale adaptive Transformation der Zeilen als Spalten durchzuführen ist. Die von den Komponenten: Sortierer 110, 210; Substituierer 120, 220; Positionsschieber 130, 230 gelieferten Ergebnisse unterscheiden sich für Abbildsegmente willkürlicher geometrischer Formen; davon bleibt jedoch die jeweils grundsätzlich identische Funktionsweise und der jeweils identische Aufbau dieser Komponenten unberührt.

Die Fig. 3 zeigt in einem Schaubild die einzelnen Erscheinungsformen, in denen die Komponenten der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1 und insbesondere Fig. 2 ihre Ergebnisse liefern. In Fig. 3 sind diese Erscheinungsformen mit denselben Bezugswerten versehen wie die in Fig. 2 gezeigten, die betreffenden Ergebnisse liefernden Komponenten der Schaltungsanordnung.

Ein Abbildsegment 000, in dem — entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung — die dem Segment angehörenden Bildelemente in quadratischen Blöcken organisiert sind, hat beispielsweise die durch schräg schraffierte Bildelemente angegebene geometrische Form oder Kontur. Zur Vorbereitung der eindimensionalen orthogonalen Transformation der Spalten des Abbildsegments sind vom Sortierer 110 die als Löcher im Abbildsegment 000 in Erscheinung tretenden Diskontinuitäten eliminiert worden. Die als 1-D TRANSF. zusammengefaßten Schaltungskomponenten: Zähler 24, Verbindungsleitung 25, Korrelator 26 und Multiplizierer 28 liefern die Transformationskoeffizienten, mit denen die Bilddaten der Bildelemente im Substituierer 120 als Zwischenergebnis überschrieben werden. Diese Substitution ist durch die vertikalen Strichpaare in den einzelnen Spalten des Abbildsegments mit der sortierten Struktur veranschaulicht.

Der Positionsschieber 130 ordnet die einzelnen Segmentspalten in vorteilhafter Weise, hier einander derart zu, daß alle Spalten an die obere horizontale Blockgrenze gerückt werden. Der Transponierer 205 spiegelt diesen Datensatz, d. h. die obere horizontale Blockgrenze erscheint nunmehr als die linke vertikale Blockgrenze und die bisherigen Spalten erscheinen nunmehr als Zeilen des Segments.

Der Sortierer 210 ordnet diese Zeilen so um, daß z. B. die längsten Zeilen im mittleren Bereich des Blockes und die kürzeren jeweils den Blockgrenzen näher liegen. Diese Organisation vermeidet ein Hin- und Herspringen zwischen den einzelnen Adressen bei der Auswahl der betreffenden fest definierten orthogonalen Basisfunktionen. Die als zweite 1-D TRANSF. angegebene Zusammenfassung der Komponenten: Zähler 24, Verbindungsleitung 25, Korrelator 26 und Multiplizierer 28 liefert die Transformationskoeffizienten der zweiten eindimensionalen Transformation, mit denen im Substituierer 220 die als Zwischenergebnis vorliegenden Daten erneut überschrieben werden. Diese Substitution ist durch die sich nunmehr senkrecht zueinander verlaufenden Strichpaare veranschaulicht.

Der Positionsschieber 230 ordnet das jetzt zweidimensionale orthogonale Transformationskoeffizienten aufweisende Erscheinungsbild des konturadaptiven transformierten Abbildsegments hinsichtlich der — im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht näher zu erläuternden — nachfolgenden Kodierung um. Dabei wird allgemein angestrebt, alle zu kodierenden Elemente in

einem Dreieck mit einem rechten Winkel in der linken oberen Ecke des Blocks angenähert zur Verfügung zu stellen.

Der Transponierer 235 spiegelt dieses "Dreieck", um im Block wieder die Spalten vertikal und die Zeilen horizontal verlaufend bereitzustellen, so daß schließlich die eigentliche Kodierung der digitalen Bilddaten der das Abbildsegment 000 repräsentierenden Bildelemente — hier durch sich kreuzende 45°-Linien veranschaulicht — durchgeführt werden kann.

Alle zuvor erläuterten Einzelheiten gelten sowohl bezüglich der Luminanz als auch der Chrominanz von Fernsehsignalen oder dgl. Für Farbfernsehsignale können sowohl drei parallele Strecken von Signalverarbeitungssektionen 100, 200 gemäß der Erfindung, in besonders vorteilhafter Weise aber auch zumindest separate Substituierer 120.n, 220.n und Korrelatoren 26.n — mit $n = 1, 2, 3$ — vorgesehen sein. Der Grad der sequentiellen Mehrfachnutzung einzelner Komponenten der Schaltungsanordnung ist abhängig vom Zeitversatz, der zwischen Aufnahme und Wiedergabe zur Verfügung steht.

Die in Fig. 4 dargestellte Transformationsmatrixtabelle verdeutlicht einen für die Erfindung maßgeblichen Vorzug gegenüber bislang bekannten, konturadaptiven Transformationsmethoden. Eine einmal definierte Tabelle mit spezifischen Transformationsmatrizen kann gegebenenfalls für eine große Anzahl von Anwendungen benutzt werden, ohne daß für jede Segmentgeometrie spezifische Basisfunktionen berechnet (orthogonalisiert) werden müssen. Während der Signalverarbeitung sind hinsichtlich der Bestimmung der zu verwendenden Transformationskoeffizienten entweder lediglich Tabellenoperationen oder allenfalls wenig aufwendige Berechnungen durchzuführen. Werden Transformationsmatrizen $K(L)$ verwendet, die — ausgehend von Basisfunktionen der DCT — definiert werden, können orthogonale DCT-Transformationsmatrizen unterschiedlicher Dimension N zugrunde gelegt werden, die eine segmentadaptive DCT beliebig geformter Bildsegmente ermöglicht. In Abhängigkeit der Länge L eines Spaltenvektors x wird in der Tabelle eine quadratische Transformationsmatrix $K(L)$ mit L Spalten und L Zeilen ausgewählt. Die Zeilen der Matrix $K(L)$ bestehen aus zueinander orthogonalen Basisfunktionen.

In den vorstehenden Erläuterungen ist, wenn auch noch nicht ausdrücklich erwähnt, vorausgesetzt, daß Sortierer 110, 210 sowie Positionsschieber 130, 230 beim Registrieren der Verschiebungen und Verlagerungen von Bildelementen die zugehörigen Informationen für die Rekonstruktion des Bildes auf der Wiedergabeseite bereitstellen. Diese Informationen sind also in die aufzeichnenden bzw. zu übertragenden transformationskodierten digitalen Bilddaten zu integrieren und erfordern geringfügige zusätzliche Bandbreite.

Die Rekonstruktion darzustellender Abbilder aus transformationskodierten digitalen Bilddaten kann bezüglich der zweidimensionalen orthogonalen Transformation entsprechend der technischen Lehre der Erfindung auf besonders vorteilhafte Weise dadurch bewerkstelligt werden, daß für eine Signalverarbeitung in inverser Richtung von der Reihenschaltung der Signalverarbeitungssektionen 100, 200 sowie von verzweigten Pfaden mit Zählern 24 und den fest definierten orthogonalen Basisfunktionen als Transformationsmatrizen bereitstellenden Korrelatoren 26 als Reihenschaltung in einem Zweig, schlichten Verbindungsleitungen 25 im anderen Zweig und Multiplizierern 28 im Verzwei-

gungspunkt die Eingänge und Ausgänge vertauscht und alle angegebenen Signalverarbeitungskomponenten für inversen Betrieb ausgelegt sind und die Korrelatoren 26 die fest definierten, mit den für die Vorwärtstransformation identischen orthogonalen Basisfunktionen als Transformationsmatrizen gespiegelt bereitstellen.

Ausgehend von den Koeffizienten der Vorwärtsformation — vgl. Fig. 1 bis 4 und zugehörige Erläuterungen —, den Informationen über die Kontur der jeweiligen geometrischen Form des Segments, d. h. den dort anwendungsspezifisch auf der Aufnahme/Sendeseite vorgenommenen Sortier- und Verschiebeoperation, lassen sich auf der Wiedergabe/Empfängerseite die Grauwerte eines Schwarz/Weiß-Fernsehbildes bzw. die Farbparameter eines Farbfernsehbildes perfekt rekonstruieren.

henschaltung der Signalverarbeitungssektionen (100, 200) sowie von verzweigten Pfaden mit Zählern (24) und den fest definierte orthogonale Basisfunktionen als Transformationsmatrizen bereitstellenden Korrelatoren (26) als Reihenschaltung in einem Zweig, schlichten Verbindungsleitungen (25) im anderen Zweig und Multiplizierern (28) im Verzweigungspunkt die Eingänge und Ausgänge vertauscht und alle angegebenen Signalverarbeitungskomponenten für inversen Betrieb ausgelegt sind und die Korrelatoren (26) die fest definierten, mit den für die Vorwärtstransformation identischen orthogonalen Basisfunktionen als Transformationsmatrizen gespiegelt bereitstellen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für ein Fernsystem, das mit orthogonalen Basisfunktionen korrelierte Transformationskoeffizienten für transformationskodierte digitale Bilddaten verwendet, die ein darzustellendes Abbild mittels Bildelementen repräsentieren, welche die optische Auflösung und bezüglich ihrer jeweiligen Helligkeit und lokalen Position zueinander willkürliche geometrische Formen bestimmen und zwecks segmentadaptiver zweidimensionaler orthogonaler Transformation in Blöcken variabler Größe organisiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei in Reihe geschaltete Signalverarbeitungssektionen (100, 200) für jeweils eindimensionale orthogonale Transformation vorgesehen sind, die jede eine Reihenschaltung aus: a): einem Sortierer (110, 210) und b): einem Substituierer (120, 220) sowie dazu parallel einen verzweigten Pfad mit einem Zähler (24) und einem fest definierte orthogonale Basisfunktionen als Transformationsmatrizen bereitstellenden Korrelator (26) als Reihenschaltung in einem Zweig, einer schlichten Verbindungsleitung (25) im anderen Zweig und einem Multiplizierer (28) im Verzweigungspunkt, und c): einem Positionsschieber (130, 230) aufweisen.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für beide Signalverarbeitungssektionen (100, 200) ein gemeinsamer, sequentiell umschaltbarer verzweigter Pfad mit dem Zähler (24), dem Korrelator (26), der schlichten Verbindungsleitung (25) und dem Multiplizierer (28) vorgesehen und die für die orthogonale Transformation der zweiten Dimension zuständige Signalverarbeitungssektion (200) an beiden Enden jeweils mit einem Transponierer (205, 235) ausgerüstet ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle angegebenen Signalverarbeitungskomponenten auf eine Organisation der Bildelemente in quadratischen Blöcken ausgelegt sind.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Verarbeitung von Luminanz- und Chrominanzdaten der Bildelemente zumindest separate Substituierer (120.n, 220.n) und Korrelatoren (26.n) — mit $n = 1; 2; 3$ — vorgesehen sind.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß für eine Signalverarbeitung in inverser Richtung von der Rei-

- Leerseite -

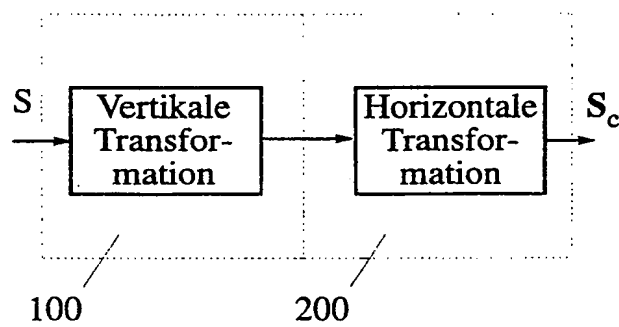


Fig. 1

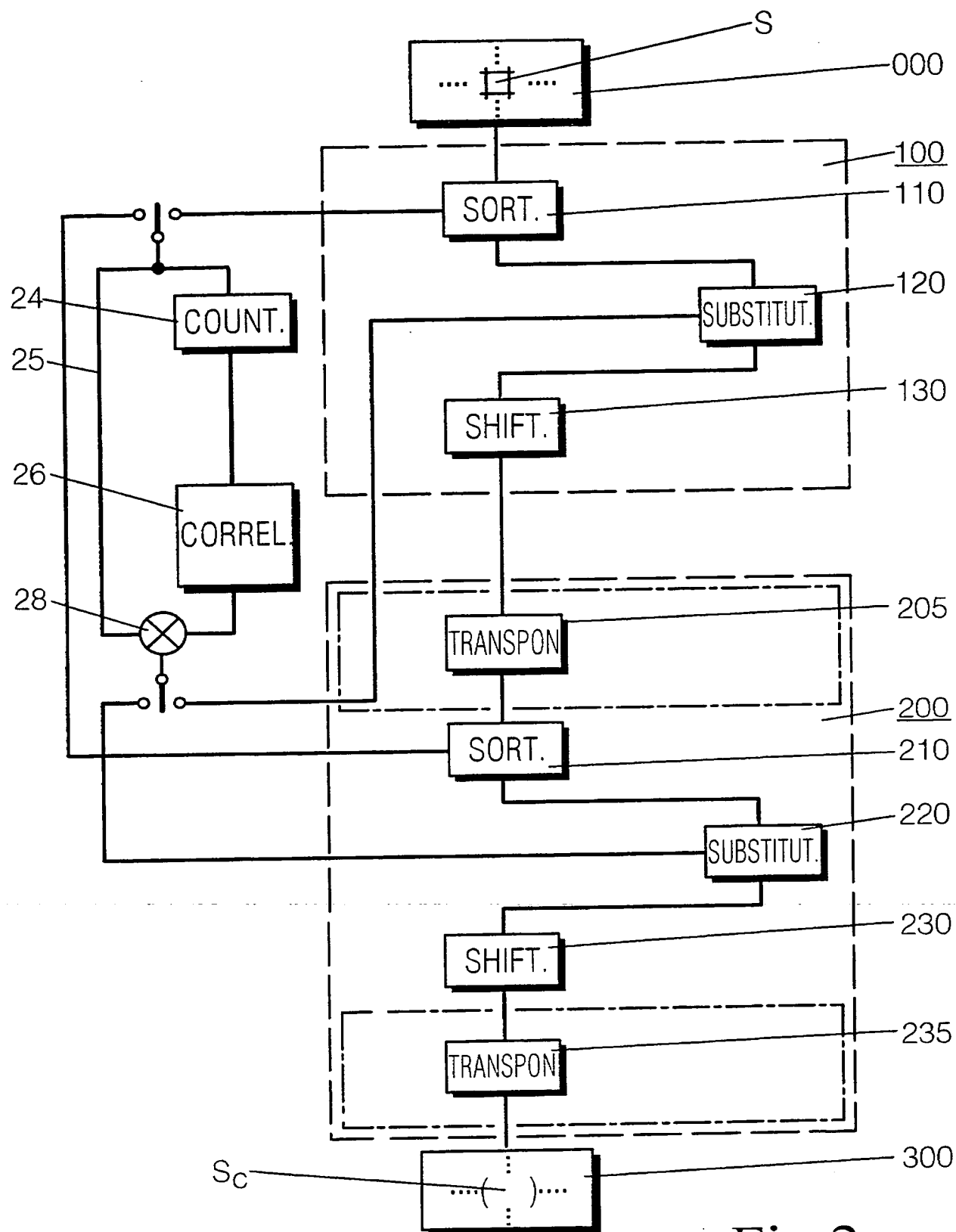


Fig.2

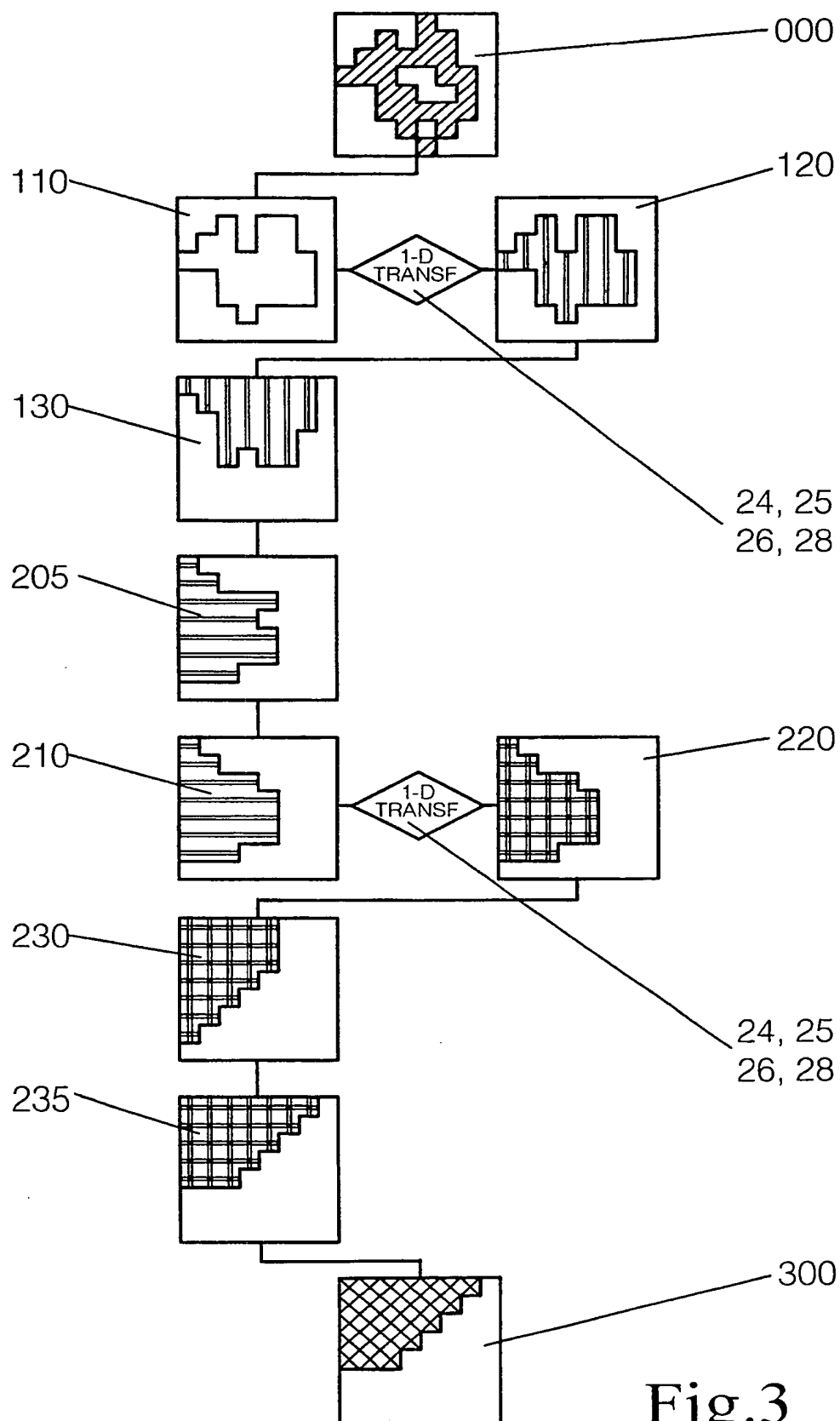


Fig.3







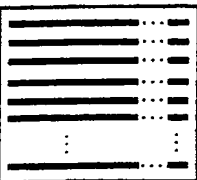
Transformationsmatrix	$K(L)$	L
 1 x 1	$K(1)$	1
 2 x 2	$K(2)$	2
 3 x 3	$K(3)$	3
 4 x 4	$K(4)$	4
 5 x 5	$K(5)$	5
		
 N x N	$K(N)$	N

Fig. 4